

①②

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 05.07.04.

③⑦ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 06.01.06 Bulletin 06/01.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : SNECMA MOTEURS Société ano-
nyme — FR.

⑦② Inventeur(s) : MACE JEROME PAUL MARCEAU,
LEJARS CLAUDE ROBERT LOUIS, MAILLARD
PIERRE YVES, BUFFENOIR FRANCOIS LAURENT et
NICLOT THIERRY JEAN MAURICE.

⑦③ Titulaire(s) :

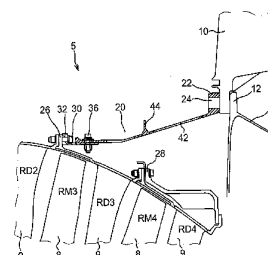
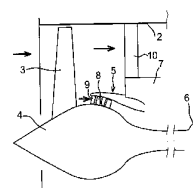
⑦④ Mandataire(s) : BREVALEX.

⑤④ RAIDISSEUR POUR COMPRESSEUR BASSE PRESSION D'UN MOTEUR D'AERONEF.

⑤⑦ Dans un moteur d'aéronef, au niveau du compresseur
basse pression (5), des effets de balourd peuvent se produi-
re.

Afin d'augmenter la rigidité de l'ensemble et donc de di-
minuer les criques éventuelles dues à des balourds acci-
dentels, des raidisseurs (20) sont proposés, qui peuvent
être solidarisés à une de leurs extrémités (22) au carter du
moteur (7) au niveau du bras structural (10), et à l'autre ex-
trémité (32) au compresseur (5), de préférence au niveau
de la face amont du troisième redresseur (RD3).

Avantageusement, les raidisseurs (20) sont en deux
parties solidarisées l'une à l'autre; leur construction est op-
timisée pour limiter le poids additionnel dû à leur présence.



**RAIDISSEUR POUR COMPRESSEUR BASSE PRESSION D'UN MOTEUR
D'AERONEF**

DESCRIPTION

DOMAINE TECHNIQUE

L'invention se rapporte aux moteurs
5 d'aéronefs et notamment à la partie compresseur basse
pression de ces moteurs.

Plus particulièrement, l'invention concerne
des moyens pour diminuer les effets consécutifs aux
vibrations et leur transmission entre le compresseur et
10 la virole qui l'entoure.

ÉTAT DE LA TECHNIQUE ANTÉRIEURE

Tel que schématisé sur la figure 1, un
réacteur 1 pour aéronef comporte principalement une
virole 2, ou enveloppe circulaire, à l'intérieur de
15 laquelle sont localisés différents composants du
moteur. En particulier, en considérant le sens de
déplacement de l'air (inverse au sens d'avancement de
l'aéronef, c'est-à-dire de gauche à droite sur la
figure), à l'entrée de la virole 2 se trouvent des
20 aubes de soufflante 3 couplées à un arbre rotatif 4.
Ensuite, reliés à l'arbre 4, se trouvent les différents
étages de compression dont le premier compresseur 5 ;
puis sont localisés différents éléments du moteur dont
la turbine 6.

25 L'air entre dans la virole 2 où il est
entraîné par les aubes 3. La majeure partie s'écoule
par la partie de la virole 2 externe aux éléments de

moteur 4, 5 pour assurer la propulsion. Une partie de l'air est aspirée par le premier compresseur 5 et dirigée vers la turbine 6 par l'intermédiaire d'autres éléments constitutifs du moteur.

5 Le premier compresseur 5 est ainsi un compresseur basse pression, comprenant une partie mobile et une partie fixe solidarisée au carter de moteur 7 ; plus particulièrement, et tel qu'il est connu, le compresseur est constitué d'une alternance de
10 pales 8 couplées à l'arbre 4, et donc rotatives, et de redresseurs 9 couplés à la partie fixe du compresseur 5 afin de redresser l'air. Il reçoit l'air directement de l'extérieur, et fonctionne à une température comprise en général entre -50 et +50°C.

15 Pour solidariser l'ensemble à la virole 2 et éliminer les turbulences de l'air suite au passage des aubes 3, des bras raidisseurs 10 sont par ailleurs fixés à la virole 2 et fixés au carter 7 qui maintient le compresseur 5.

20 Des dispositifs de surveillance sont enfin présents afin de détecter les vibrations anormales des différentes parties entre elles, dont l'origine peut par exemple être un léger déséquilibre ; classiquement, des alarmes sont déclenchées dès que la
25 vibration atteint 2 ips (soit 50,8 mm/s).

 Un exemple connu de ce type de moteur présente des dimensions atteignant un diamètre de la virole 2 de l'ordre de 4 m, avec une longueur totale de l'arbre 4 de l'ordre de 9 m, et un poids de l'ensemble
30 atteignant 9 t. Par ailleurs, la distance séparant l'entrée du compresseur basse pression 5 et le bras

raidisseur 10 est dans ce cas supérieure à 1 m : le compresseur 5 se trouve en porte-à-faux.

Un balourd minime localisé en aval de l'arbre 4, par exemple au niveau des turbines 6, peut être amplifié au niveau du compresseur basse pression 5 et atteindre des seuils critiques de vibration. En particulier, les spécifications de certains moteurs peuvent autoriser une vibration inférieure à 2 ips au niveau du carter intermédiaire 7 de moteur ; or l'expérience en exploitation a montré que cette vibration sur le carter 7 peut atteindre 25 ips au niveau du compresseur 5 dans certains cas de défauts. Ceci peut avoir des conséquences sur l'intégrité du compresseur, avec apparition possible de criques sur son enveloppe, en particulier au niveau des troisième et quatrième redresseurs. Une détection additionnelle de ces phénomènes n'est pas suffisante et n'apporte aucune solution pour contrer le problème.

Une refonte de la géométrie des moteurs existants est cependant inacceptable au vu de la complexité des moteurs, de la longueur des processus de certification,... De même, les impératifs liés au poids et à la résistance des pièces utilisées dans un avion empêchent l'utilisation de matériaux différents par exemple pour raidir les éléments de moteur concernés. Par ailleurs, pour les moteurs déjà commercialisés, il est souhaitable de prévoir une solution qui puisse être adaptée facilement sans nécessiter de modification profonde de l'appareil.

EXPOSÉ DE L'INVENTION

La présente invention se propose parmi autres avantages de remédier au problème de balourd possible au niveau du compresseur basse pression en évitant toute modification des moteurs existants. En particulier, l'invention concerne des moyens pour raidir l'ensemble supportant le compresseur basse pression tout en ne modifiant pas les moteurs en place et, en particulier, en gardant le découpage modulaire de l'ensemble compresseur.

Sous un de ses aspects, l'invention concerne un raidisseur, qui se positionne entre le compresseur basse pression et le carter, de préférence au niveau du bras structural solidaire de la virole, et au niveau de la face amont du troisième redresseur du compresseur basse pression.

Le raidisseur est de préférence en aluminium, ajouré, afin de limiter l'augmentation de poids inhérente à la présence de pièces supplémentaires sur le moteur. Le raidisseur est avantageusement constitué de deux parties qui sont fixées, de préférence par l'intermédiaire de vis/écrous à rivets, l'une à l'autre afin de faciliter la mise en place et de conserver la méthode d'assemblage prédéterminée d'un compresseur modulaire dans la virole.

Avantageusement, plusieurs raidisseurs, par exemple cinq, sont utilisés, répartis régulièrement autour de la périphérie du compresseur.

L'invention concerne ainsi également un procédé pour augmenter la raideur du compresseur basse

pression pour un moteur d'aéronef, utilisant la triangulation grâce à un raidisseur.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui suit. Les figures des dessins annexés permettront certes de mieux comprendre l'invention, mais ne sont données qu'à titre indicatif et ne sont nullement restrictives.

La figure 1, déjà décrite, présente un schéma illustrant partiellement le fonctionnement d'un moteur d'aéronef existant.

La figure 2 représente un agrandissement d'un détail de la figure 1, comprenant en outre un raidisseur conforme à un mode de réalisation préférée de l'invention.

La figure 3 montre la répartition préférée des raidisseurs autour du compresseur.

La figure 4 présente un mode de réalisation préférée de la partie avant d'un raidisseur selon l'invention.

La figure 5 présente un mode de réalisation préférée de la partie arrière d'un raidisseur selon l'invention.

EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS

Tel que décrit précédemment en référence à la figure 1, le compresseur basse pression 5 d'un moteur 1 pour aéronef est localisé autour de l'arbre 4 du moteur et à l'intérieur de la virole 2.

Tel qu'il l'est plus clair sur la figure 2, le compresseur basse pression 5 comporte une succession de redresseurs 9, couramment référencés RD dans le domaine aéronautique, le premier redresseur RD1 se localisant à l'entrée du compresseur 5, c'est-à-dire du côté par lequel l'air entre dans le compresseur ; on trouve un certain nombre de redresseurs suivant la gamme du moteur, dans le cadre représenté quatre redresseurs RD1 à RD4. Entre chaque redresseur 9 se trouve une pale 8, ou roue mobile, solidarisée à l'arbre 4. La première roue mobile RM1 est localisée en aval du premier redresseur RD1, c'est-à-dire entre le premier redresseur RD1 et le deuxième RD2, et ainsi de suite ; dans le cadre représenté, il y a quatre pales RM1 à RM4.

Le bras structural 10 permettant de maintenir le compresseur basse pression 5 et l'ensemble du moteur au sein de la virole 2 est classiquement monté en aval du dernier redresseur RD4, c'est-à-dire connecté au carter intermédiaire 7 séparant compresseur basse pression 5 et module haute pression, par l'intermédiaire d'un ensemble de brides 12, à l'extrémité du compresseur basse pression 5 proprement dit.

Pour un moteur du type dont les dimensions ont été précisées plus haut, la distance séparant l'extrémité d'entrée du compresseur basse pression 5 du point d'ancrage du bras structural 10 est de l'ordre de 1,20 m, l'épaisseur de la paroi du compresseur 5 supportant les redresseurs 9 étant de 4 mm voire moins.

Selon les conditions d'utilisation du moteur, et en particulier lorsque l'avion sur lequel il est monté est soumis à de fréquents atterrissages et décollages qui sollicitent fortement les pièces mécaniques, il peut s'avérer souhaitable de rigidifier l'ensemble constitué par le compresseur basse pression 5, le carter 7, la virole 2 et les bras raidisseurs 10, afin d'augmenter sa tolérance aux vibrations de l'arbre 4 et des différentes parties 3, 8,... qui en sont solidaires, ainsi que le balourd ainsi engendré. En particulier, il s'avère que la paroi de la partie fixe du compresseur 5, notamment au niveau du quatrième redresseur RD4, est fragile.

L'invention concerne ainsi un procédé pour augmenter la rigidité de l'ensemble par sa triangulation : au moins un raidisseur 20 est solidarisé au carter 7 et à l'enveloppe du compresseur 5 pour limiter les effets de porte-à-faux inhérents à la construction et au fonctionnement du compresseur et du moteur.

Comme les problèmes concernant le poids sont critiques en aéronautique, il est souhaitable que chaque raidisseur soit le plus léger possible ; en particulier, il est souhaitable de choisir le matériau pour alléger la structure. Si le titane est envisageable pour fabriquer les raidisseurs 20, il a ainsi été montré que l'aluminium était une solution de choix : une optimisation de la structure permet à un raidisseur 20 en aluminium, bien que ce matériau soit très léger, d'atteindre les résultats escomptés.

Avantageusement, une pluralité de raidisseurs 20 est utilisée, chacun des raidisseurs 20 étant localisé de façon régulière autour de l'axe du compresseur. Ceci permet une meilleure répartition des forces de traction et donc de pallier les effets des balourds pour toutes les directions, tout en ne compliquant pas de façon rédhibitoire la fabrication et le montage des raidisseurs 20.

En particulier, la présence de cinq raidisseurs 201-205 s'étendant chacun sur environ 30° d'angle et répartis de façon homogène s'est avérée suffisante pour contenir une vibration de l'ordre de 10-15 ips sur un moteur de grandes dimensions ; la répartition préférée en est illustrée figure 3. La forme générale des raidisseurs est donc en trapèze, de préférence régulier, les deux côtés opposés parallèles étant solidarisés respectivement au compresseur 5 et au carter 7. La courbure inhérente à la localisation sur un arc d'angle de 30° du raidisseur 20 reste minime au vu des dimensions en question et n'implique pas de conditions de fabrication spécifiques et compliquées. En particulier, la longueur du côté du raidisseur qui est connecté au compresseur 5 est pour un moteur tel que décrit plus haut de l'ordre de 350 à 500 mm, par exemple 435 mm, la longueur du côté du raidisseur qui est connecté au carter 7 de l'ordre de 240 à 350 mm, par exemple 255 mm, pour une épaisseur moyenne de 4 mm à 10 mm.

Ce choix s'explique également en particulier du point de vue des attaches, tel qu'il apparaîtra plus clairement par la suite. Il est

préférable que chacun des raidisseurs 201-205 soit identique aux autres, tant pour des économies d'échelle que pour des facilités de montage. Pour des raisons de symétrie dans le positionnement des moyens de fixation
5 entre raidisseur 20 et compresseur 5 et/ou carter 7, et en considération des trous permettant le passage de vis présents dans ces derniers éléments (que l'on peut identifier par leur numéro d'ordre sur la figure 3), le choix de cinq raidisseurs 20 offre un avantage
10 supplémentaire. Dans ce cas illustré sur la figure 2 et présenté avec plus de détails ci-dessous, chaque raidisseur 20 est fixé au carter intermédiaire 7 par six vis, et à une bride présente entre les deuxièmes et troisièmes redresseurs RD2, RD3 par sept vis. D'autres
15 solutions sont possibles.

Pour éviter les problèmes inhérents à la circulation d'un flux important d'air entre la virole 2 et le compresseur 5, il est souhaitable de fixer le raidisseur 20 le plus près possible de l'axe, tout en
20 assurant une triangulation. A cet effet, il est donc préconisé de fixer le raidisseur au niveau du bras structural 10. Comme en outre des moyens de fixation 12 sont déjà présents sur le carter 7 afin d'y solidariser le bras structural 10, il est souhaitable d'ancrer le
25 raidisseur à ce niveau. Avantagement, sur ce premier côté 22 du raidisseur 20 fixé sur le carter 7, des moyens de fixation 24 sous la forme de trous (comme expliqué plus haut, six dans le cas de cinq raidisseurs 201-205) sont disposés : ils permettent d'utiliser des
30 vis classiques de fixation pour connecter raidisseur 20 et bras structural 10. Une autre possibilité concerne

la présence de moyens de fixation 24 susceptibles d'être par exemple percés au moment du montage ; ceci permet un ajustage précis même dans le cas où l'alignement avec les trous existant de la bride 12
5 n'est pas optimisé lors du positionnement.

Il est par ailleurs souhaitable de modifier le moins possible les moteurs existants et de ne pas ajouter de pièces supplémentaires. Un compresseur basse pression 5, contrairement au schéma illustratif de la
10 figure 1, comporte déjà sur sa périphérie de nombreux éléments susceptibles d'être utilisés pour y fixer les raidisseurs 20, tel qu'il apparaît sur la figure 2. En particulier, dans un compresseur modulaire, des modules ou étages comprenant chacun un redresseur 9 sont joints
15 bout à bout, par des brides positionnées entre chaque étage du compresseur. La bride 26 positionnée entre les redresseurs RD2 et RD3 est notamment susceptible d'être utilisée pour fixer le raidisseur 20. Cette bride 26 offre l'avantage de permettre une triangulation sans
20 souci majeur concernant les autres éléments du moteur : la bride 28 par exemple, localisée en amont du redresseur RD4, si elle permet de fabriquer un redresseur de longueur inférieure, entraînerait des difficultés de montage au vu des différents éléments du
25 moteur (non représentés) qui y sont déjà solidarisés ; la première bride (non illustrée) quant à elle ne permet pas une triangulation optimale lorsque le raidisseur 20 est relié au niveau 24 du bras structural 10. La longueur entre premier et deuxième côté d'un
30 raidisseur 20 ainsi localisé entre la bride 12 et la

bride 26 est de l'ordre de 240 à 300 mm, par exemple 265 mm.

Avantageusement, chaque raidisseur 20 est donc fixé à une de ses extrémités à la bride 26 au niveau de la face amont du redresseur RD3, de préférence par l'intermédiaire de vis 30. Le raidisseur présente alors sur ce deuxième côté 32 des trous 34 (au nombre de sept par exemple, dans le mode de réalisation présenté plus haut), ou d'autres moyens de fixation comme précisé pour le premier côté 22. Pour chacun de ces côtés 22, 32, les vis utilisées sont classiques en aéronautique.

Par ailleurs, les dimensions de la virole 2 et des étages du compresseur 5 sont telles que la méthode d'assemblage a été définie avec précision, afin de minimiser les aléas dus au transport et au montage. En particulier, chaque étage du compresseur modulaire 5 est d'abord assemblé ; de façon indépendante, la virole 2 est solidarisée au carter 7 par l'intermédiaire des bras structuraux 10.

Afin de ne pas modifier la procédure d'assemblage existant tout en autorisant une triangulation efficace, il est donc préférable de fabriquer chaque raidisseur 20 en deux parties qui seront ensuite solidarisées de façon inamovible. A cet égard, le raidisseur 20 comporte donc une première pièce, ou raidisseur arrière 20R, qui contient le premier côté 22 du raidisseur avec ses moyens de fixation 24, et une deuxième pièce 20F, ou raidisseur avant, contenant le deuxième côté 32. Les deux pièces 20R, 20F sont solidarisées entre elles par tout moyen

connu, et de préférence par l'intermédiaire de vis 36 ;
avantageusement et pour simplifier le montage, des
vis/écrous à rivets sont utilisées, par exemple en
Inconel® ou en alliage Z10, entre autres alliages
5 couramment utilisés en aéronautique pour cette gamme de
température (la température oscille à cet endroit entre
-50 et +50°C) et de traction.

Il a été modélisé que la seconde pièce 20F
est de préférence sous la forme d'un L (voir figure 4).
10 Le petit côté comprend les moyens de fixation 34 pour
la bride 26 (c'est-à-dire qu'il correspond au deuxième
côté 32 du raidisseur 20), et est d'une largeur de
l'ordre de 15 à 50 mm, de préférence 40 mm pour une
longueur maximale du premier deuxième côté de 435 mm ;
15 le grand côté est orienté selon un angle sensiblement
égal à 90°, de largeur comprise entre 40 et 75 mm, par
exemple 60 mm, pour décroître par exemple à une
longueur de 415 mm et comprend des trous 38,
avantageusement sept, destinés aux vis de liaison 36
20 entre première et deuxième parties du raidisseur 20.
Pour mettre le raidisseur 20 en place, avantageusement,
cette seconde pièce 20F est fixée sur la bride 26 du
compresseur 5 lors de l'assemblage des différents
modules et avant insertion dans la virole 2.

25 Le raidisseur arrière 20R est de forme plus
complexe et représente la majeure partie, du point de
vue dimensions, du raidisseur 20. Il possède de
préférence une forme sensiblement trapézoïdale, arquée
autour d'un tronc de cône tel que précisé auparavant
30 (référence est faite à la figure 3). De préférence, le
trapèze est isocèle régulier, c'est-à-dire que les

côtés non parallèles du trapèze sont symétriques. Le grand côté du trapèze est avantageusement connecté au raidisseur avant 20F, et possède donc également sept trous 40 pour les vis de liaison 36 sur une longueur de l'ordre de 350 à 450 mm, par exemple 415 mm ; lors de l'assemblage du compresseur, il est relié au raidisseur avant 20F une fois le compresseur 5 en place. Grâce à la forme en L du raidisseur avant 20F, la liaison entre les deux parties du raidisseur 20 peut se faire selon une direction perpendiculaire à l'axe de la virole 2, ce qui simplifie la manœuvre.

Le petit côté du trapèze de la première pièce 20R, ou premier côté 22 du raidisseur 20, d'une longueur entre 240 et 350 mm, par exemple de l'ordre de 255 mm et distant d'environ 200 à 260 mm, par exemple 240 mm du grand côté, peut être fixé directement au carter 7 par l'intermédiaire des trous 24, avant la fixation du compresseur 5 auquel a été solidarisé le raidisseur avant 20F, sur la bride 12 du carter 7.

La géométrie du raidisseur arrière 20R est par ailleurs de préférence optimisée pour assurer un poids minimal. Ainsi, il est souhaitable que le trapèze possède des parties ajourées 42 délimitées par des parties de renfort 44, 46, 48. En particulier dans le cadre de l'aluminium, il est souhaitable de concevoir une protubérance 44 parallèle aux côtés parallèles du trapèze et sensiblement en leur centre afin d'absorber les efforts. Cette protubérance peut par exemple faire 1,5 à 5 mm d'épaisseur et 20 à 50 mm, par exemple 30 mm, de hauteur, tout au long de la longueur traversée du trapèze. Deux protubérances 46, 48

perpendiculaires à la protubérance centrale 44 peuvent également traverser le trapèze selon sa hauteur, de préférence séparées de 150 à 220 mm, par exemple 185 mm, et symétriques par rapport à la médiane du trapèze.

Par ailleurs, il a été modélisé que, pour un montage optimal, il était souhaitable que le raidisseur arrière 20R possède une ligne de pliure localisée sensiblement au milieu entre le renfort central 44 et le côté destiné à la liaison avec le raidisseur avant 20F. L'angle créé par cette pliure est de l'ordre de 10-20°, de préférence 15° (voir figure 2).

Le raidisseur 20 est donc un élément facile à fabriquer et composé d'un matériau peu onéreux et léger. Cette solution simple a prouvé sa capacité à limiter les effets négatifs voire dégâts matériels causés par les balourds au niveau du compresseur basse pression 5, augmentant par là-même la sécurité. La mise en place des raidisseurs 201-205 a été optimisée pour ne pas occasionner de coûts de maintenance supplémentaires.

Bien que décrite préférentiellement pour une utilisation sur des moteurs de grande taille, pour lesquels ces problèmes peuvent devenir critiques au vu des dimensions et poids engagés par le réacteur, cette solution peut s'appliquer à tout autre moteur double flux et/ou double corps possédant une architecture similaire : une modélisation des dimensions des pièces et localisations des moyens de fixation permettra une adaptation d'un raidisseur selon l'invention.

REVENDICATIONS

1. Raidisseur (20) pour rigidifier la
5 partie compresseur basse pression (5) d'un moteur
d'aéronef (1) comprenant un élément de forme
trapézoïdale, le premier côté (22) du trapèze
comprenant des premiers moyens de fixation (24) aptes à
être connectés au carter (7) du moteur, le deuxième
10 côté (32) du trapèze, sensiblement parallèle et opposé
au premier côté (22), comprenant des deuxièmes moyens
de fixation (34) aptes à être connectés au compresseur
basse pression (5) du moteur, les premier et deuxième
côtés (22, 32) étant, dans le sens de leur longueur, en
15 forme d'arc de cercle et définissant une surface
extraite d'un tronc de cône.

2. Raidisseur selon la revendication 1
composé d'aluminium.

20

3. Raidisseur selon l'une des
revendications 1 à 2 dans lequel la distance selon une
normale séparant le premier (22) et le deuxième côté
(32) est de l'ordre de 265 mm.

25

4. Raidisseur selon l'une des
revendications 1 à 3 dans lequel le premier côté (22) a
une longueur de l'ordre de 255 mm et le deuxième côté
(32) ayant une longueur de l'ordre de 435 mm.

30

5. Raidisseur selon l'une des revendications 1 à 4 dans lequel les moyens de fixation (24, 34) sont des trous.

5 6. Raidisseur selon la revendication 5 dans lequel les premiers moyens de fixation (24) sont composés de six trous, et les deuxièmes moyens de fixation (34) sont composés de sept trous.

10 7. Raidisseur selon l'une des revendications 1 à 6 dans lequel l'élément trapézoïdal est composé de deux pièces indépendantes (20R, 20F) susceptibles d'être fixées ensemble, une première pièce (20R) comprenant le premier côté (22), et une deuxième
15 pièce (20F) comprenant le deuxième côté (32).

8. Raidisseur selon la revendication 7 dans lequel la première pièce (20R) est en forme sensiblement de trapèze isocèle, et la deuxième pièce
20 (20F) présente en coupe une forme sensiblement en L.

9. Raidisseur selon la revendication 8 dans lequel la distance séparant le premier côté (22) du côté opposé de la première pièce (20R) selon une
25 normale a une longueur de l'ordre de 240 mm.

10. Raidisseur selon l'une des revendications 7 à 9 dans lequel chacune des première et deuxième pièces (20R, 20F) comprend sur le côté
30 opposé aux respectivement premier et deuxième côtés

(22, 32) des moyens (40, 38) pour fixer les deux pièces ensemble.

11. Raidisseur selon la revendication 10
5 dans lequel les moyens pour fixer (38, 40) sont constitués de trous, et comprenant en outre des vis (36) pour fixer les deux pièces (20R, 20F) par l'intermédiaire desdits trous (38, 40).

10 12. Procédé pour augmenter la rigidité d'un moteur d'aéronef au niveau du compresseur basse pression (5) comprenant la mise en place d'au moins un raidisseur (20) entre le compresseur basse pression (5) et le carter (7) du moteur afin de réaliser une
15 triangulation.

13. Procédé selon la revendication 12 comprenant la mise en place de cinq raidisseurs (201-205).

20 14. Procédé selon l'une des revendications 12 à 13 dans lequel la mise en place de chaque raidisseur (20) comprend la solidarisation au niveau d'un bras structural (10) sur le carter (7) du moteur.

25 15. Procédé selon l'une des revendications 12 à 14 dans lequel chaque raidisseur (20) est constitué d'une première et d'une deuxième pièce (20R, 20F).

30

16. Procédé selon la revendication 15
comprenant la solidarisation de la deuxième pièce (20F)
de chaque raidisseur au compresseur (5), la
solidarisation de la première pièce (20R) de chaque
5 raidisseur au carter (7), la solidarisation du
compresseur (5) au carter (7) du moteur, puis la
fixation de chaque première pièce (20R) à une deuxième
pièce (20F) de chaque raidisseur.

10 17. Procédé selon l'une des revendications
12 à 16 dans lequel chaque raidisseur (20) est tel que
défini selon l'une des revendications 1 à 11.

15 18. Utilisation d'au moins un raidisseur
(20) pour compenser les effets de balourd dans un
moteur d'aéronef, le raidisseur (20) étant placé entre
le carter (7) du moteur et le compresseur basse
pression (5) du moteur.

20 19. Utilisation de cinq raidisseurs (201-
205) pour compenser les effets de balourd dans un
moteur d'aéronef, chaque raidisseur (20) étant placé
entre le carter (7) du moteur et le compresseur basse
pression (5) du moteur.

25 20. Utilisation selon l'une des
revendications 18 à 19, chaque raidisseur (20) étant
défini selon l'une des revendications 1 à 11.

30 21. Utilisation selon l'une des
revendications 18 à 20, chaque raidisseur (20) étant

fixé à une extrémité (22) au carter (7) au niveau d'un bras structural (10) solidarisé à la virole (2) du moteur et à une autre extrémité (32) entre un deuxième (RD2) et un troisième redresseur (RD3) du compresseur

5 (5).

1 / 3

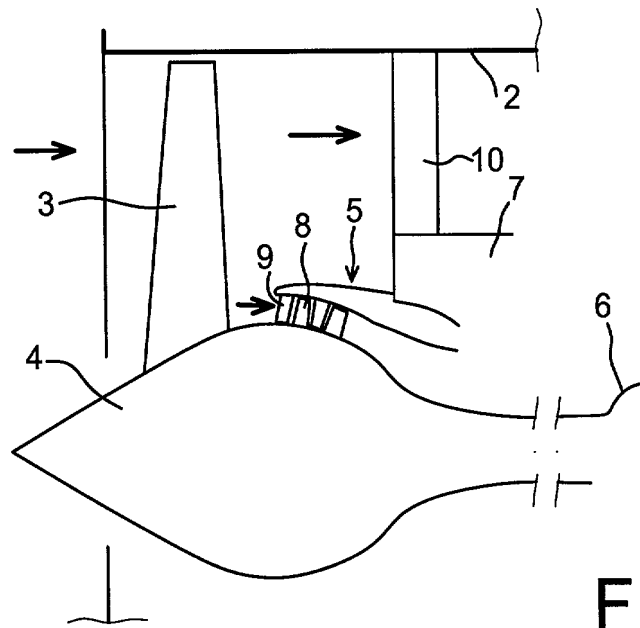


FIG. 1

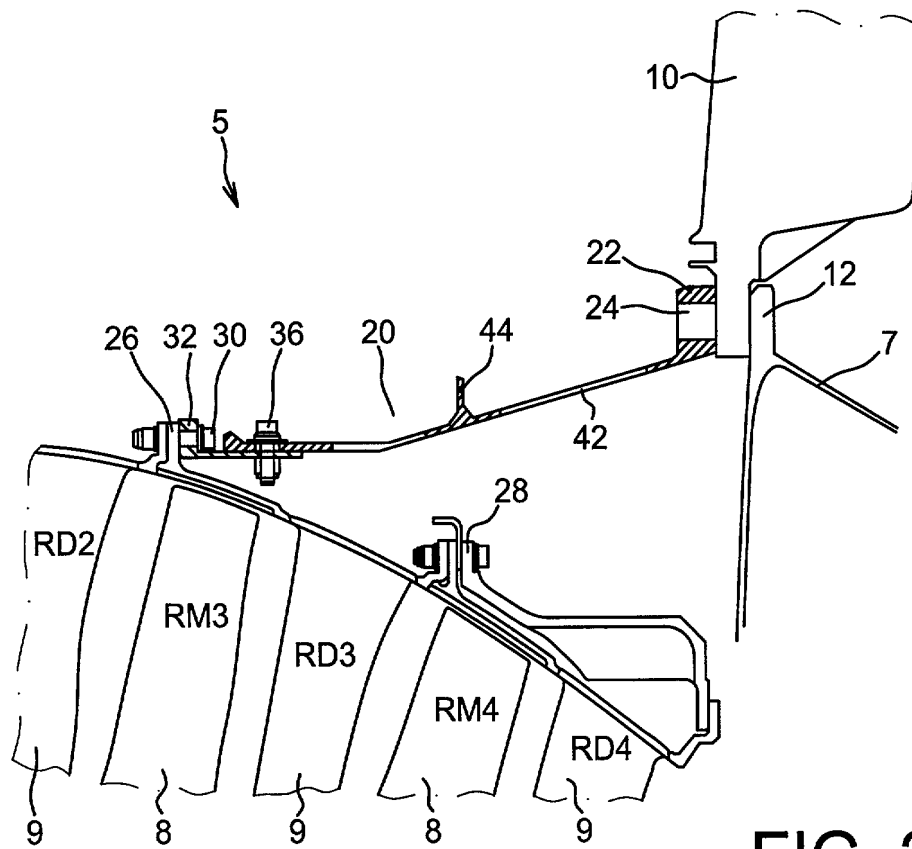


FIG. 2

2 / 3

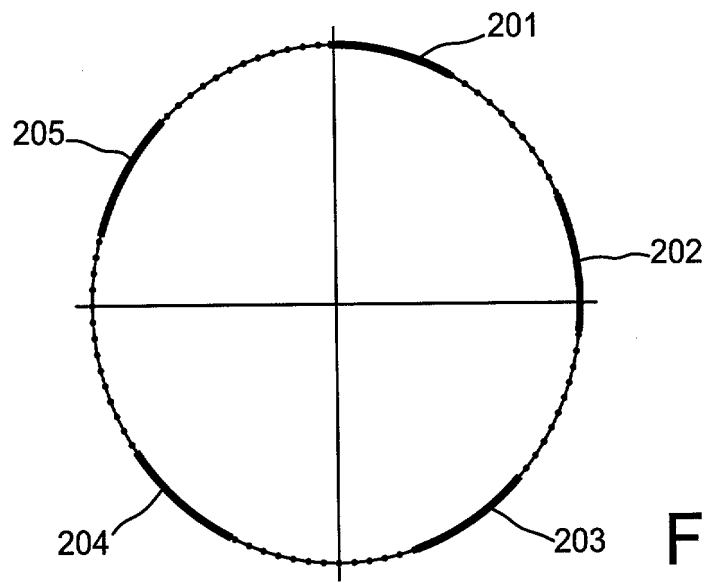


FIG. 3

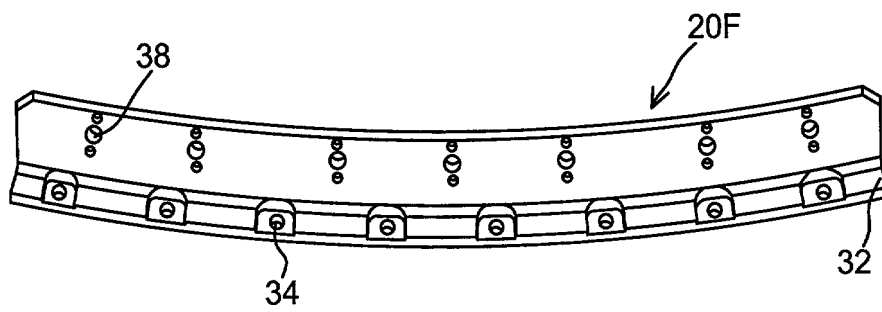


FIG. 4

3 / 3

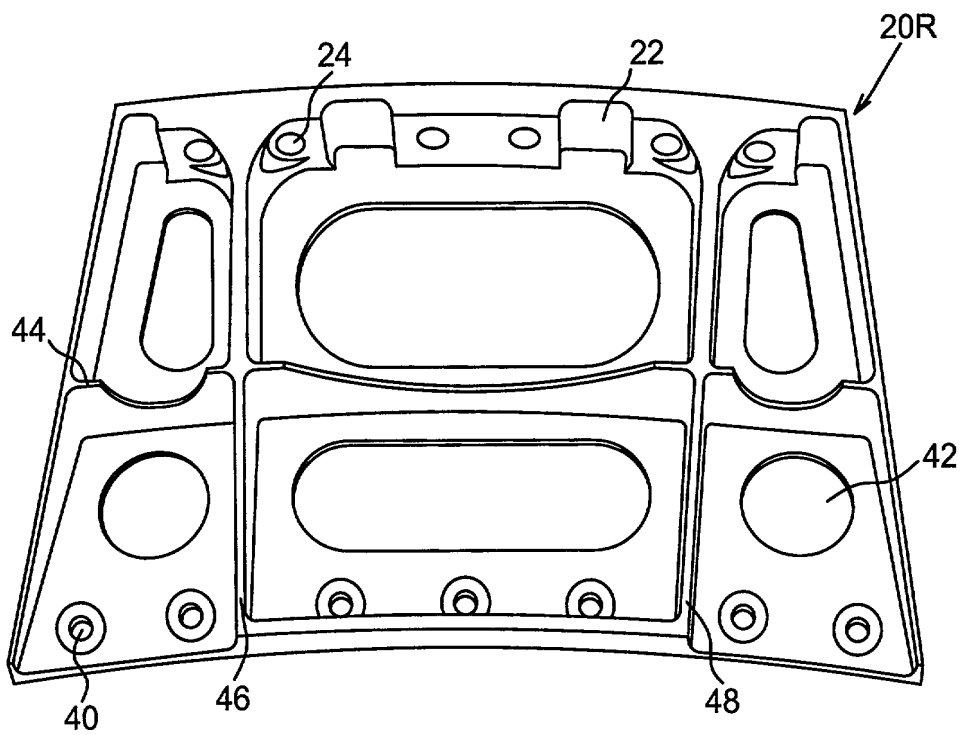


FIG. 5



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 650750
FR 0451437

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	EP 1 403 486 A (UNITED TECHNOLOGIES CORPORATION) 31 mars 2004 (2004-03-31) * alinéa [0008] - alinéa [0016]; figures *	1-21	B64D33/02 F04D29/66 F02C7/00
A	US 6 145 300 A (ROMANI ET AL) 14 novembre 2000 (2000-11-14) * colonne 4, ligne 15 - ligne 25; figures *	1-21	
A	US 5 409 349 A (KULAK ET AL) 25 avril 1995 (1995-04-25) * colonne 2, ligne 8 - colonne 3, ligne 40; figures *	1-21	
A	US 2004/063504 A1 (BOUCHY GAEL ET AL) 1 avril 2004 (2004-04-01) * figures *	1-21	
A	US 6 428 269 B1 (BORATGIS ERNEST ET AL) 6 août 2002 (2002-08-06) * colonne 2, ligne 50 - colonne 4, ligne 30; figures *	1-21	
A	EP 0 523 935 A (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 20 janvier 1993 (1993-01-20) * abrégé; figure 6 *	1-21	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			F01D F02C F02K
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
14 mars 2005		Teissier, D	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE**RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0451437 FA 650750**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **14-03-2005**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1403486	A	31-03-2004	US 2004060280 A1	01-04-2004
			EP 1403486 A2	31-03-2004
			JP 2004124943 A	22-04-2004

US 6145300	A	14-11-2000	CA 2335321 A1	20-01-2000
			WO 0003136 A1	20-01-2000
			DE 69911416 D1	23-10-2003
			DE 69911416 T2	15-07-2004
			EP 1095213 A1	02-05-2001
			JP 2002520538 T	09-07-2002

US 5409349	A	25-04-1995	DE 69503134 D1	30-07-1998
			DE 69503134 T2	18-02-1999
			EP 0763164 A1	19-03-1997
			JP 3599340 B2	08-12-2004
			JP 9512612 T	16-12-1997
			WO 9530077 A1	09-11-1995

US 2004063504	A1	01-04-2004	FR 2845126 A1	02-04-2004
			CA 2442374 A1	26-03-2004
			EP 1403468 A1	31-03-2004

US 6428269	B1	06-08-2002	DE 10217399 A1	12-12-2002
			FR 2823814 A1	25-10-2002
			GB 2376504 A ,B	18-12-2002
			JP 2003020909 A	24-01-2003

EP 0523935	A	20-01-1993	US 5165850 A	24-11-1992
			CA 2070515 A1	16-01-1993
			EP 0523935 A1	20-01-1993
